

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014255330 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-076028/ 200211

XRPX Acc No: N02-055983

Echo sounding sonar with digital data output for ships, has echo-sounding electronics which emit inhibiting signal beginning with transmitter trigger and ending slightly before the echo delay

Patent Assignee: FAHRENTHOLZ S R (FAHR-I)

Inventor: FAHRENTHOLZ S R

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 10009644	A1	20010906	DE 1009644	A	20000301	200211 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1009644 A 20000301

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 10009644	A1		8 G01S-015/08	

Abstract (Basic): DE 10009644 A1

NOVELTY - The echo-sounding sonar device operates at a high ultrasonic frequency in the 100-250 kHz range with or without a lower ultrasonic frequency range of 3.5-40 kHz. A desired echo-sounding sonar system (A) is provided with special echo-sounding sonar electronics (B) with a very high ultrasonic frequency - e.g., 700 kHz, and sound transducer acoustic cone angles of less than 3 degrees, with the acoustic cones of the echo-sounding sonar system and the special echo-sounding sonar electronics are arranged so closely so that their acoustic cones intersect and inter-penetrate each other. The digital electronics operate so that the last arriving echo signal is determined as an echo delay, and emits an inhibiting signal beginning with the transmitter trigger and ending slightly before the echo delay, the inhibiting signal being lead into echo-sounding sonar system such that during the inhibiting signal, the echo reception of the echo-sounding sonar system is blocked.

USE - Used on ships for measuring the water depth in order to determine the spacing of ship to the sea bed or other objects under the ship.

ADVANTAGE - Enables accurate measurement of water depth since interference echo is suppressed.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the explanatory block diagram of the echo sounding sonar. (Drawing includes non-English language text).

pp; 8 DwgNo 1/1

Title Terms: ECHO; SOUND; SONAR; DIGITAL; DATA; OUTPUT; SHIP; ECHO; SOUND; ELECTRONIC; EMIT; INHIBIT; SIGNAL; BEGIN; TRANSMIT; TRIGGER; END; SLIGHT; ECHO; DELAY

Derwent Class: S02; S03; W06

International Patent Class (Main): G01S-015/08

International Patent Class (Additional): G01S-007/52; G01S-007/527

File Segment: EPI

AL



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift  
DE 100 09 644 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 S 15/08**  
G 01 S 7/52  
G 01 S 7/527

⑲ Aktenzeichen: 100 09 644.1  
⑳ Anmeldetag: 1. 3. 2000  
㉑ Offenlegungstag: 6. 9. 2001

⑦ Anmelder:  
Fahrentholz, Siegfried R.J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
24118 Kiel, DE

⑧ Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤ Echolotverfahren mit Stör-Echo-Unterdrückung bei digitaler Datenausgabe

⑤ Die Messung der Wassertiefe mit einem Echolot-System erfolgt durch Aussendung eines Ultraschallimpulses, der am Gewässerboden reflektiert wird. Die Laufzeit ergibt sich aus dem Empfang des ersten starken Echosignals nach der Impuls-Aussendung bzw. nach der Freigabe des Empfangszeitraumes. Da in der Natur zusätzliche Reflektoren in der Wassersäule vorhanden sind, kann es durch störende Echos dieser Reflektoren zu falschen Messungen kommen. Das Echolotverfahren nach der Erfindung arbeitet zusätzlich mit einer sehr hohen Ultraschallfrequenz, die sowohl an den Stör-Reflektoren als auch am Boden reflektiert wird. Die Digitalisierungselektronik mit Micro-Controller bestimmt die Laufzeit des Echos vom Boden nicht aus dem ersten, sondern aus dem zuletzt eintreffenden Echo, wodurch die Störungen der Meßwerte durch die Reflektoren vor dem Boden ausgeschlossen sind.

**DE 100 09 644 A 1**

**DE 100 09 644 A 1**

AL

## Beschreibung

Ein Echolot wird von Schiffen aus eingesetzt, um die Wassertiefe unter dem Schiff zu messen, d. h. den Abstand des Gewässerbodens oder anderer Hindernisse und Gegenstände unter dem Schiff zu bestimmen.

Hierzu wird gemäß Abb. 1 in dem Echolot-System A mit Taktgeber 1 – Impulsgenerator 2 – Ultraschallwandler 3 ein Ultraschallimpuls 4 erzeugt und zum Gewässerboden 5 bzw. 10 ausgesandt, dort reflektiert, als Echo 6 vom Ultraschallwandler 3' mit Verstärker 7 empfangen und in der Auswertungselektronik 8 zur Messung der Laufzeit des Ultraschallimpulses verarbeitet. Aus der Laufzeit des Ultraschallimpulses und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit ergibt sich der Abstand des Reflektors, des Gewässerbodens, etc. von dem Sendempfangs-Schallwandler 3. Die Umwandlung der Schalllaufzeit in eine digitale Abstandsangabe, z. B. die Wassertiefe, erfolgt durch Auszählen einer Mutterfrequenz, die in einem bestimmten Verhältnis zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit gewählt wird, wobei die Zählleinrichtung beim Aussenden des Sendepulses gestartet und beim Empfang des Echos gestoppt wird.

Bei der Echolotung im Wasser, Schallgeschwindigkeit ca 1500 m/s, bedeutet eine Mutterfrequenz von 75 kHz, daß jedem Zählschritt die Distanz von 1 cm zugeordnet ist. Je nach Konstruktion des Echolotes kann die Zählung der Distanzschritte durch einen Zähler, einen Micro-Controller, einen Computer o. ä. erfolgen. Das Zählergebnis stellt dann die gemessene Distanz in cm dar und wird über eine Schnittstelle an andere Computer zur weiteren Datenverarbeitung übergeben.

Die Problematik eines solchen Echolotverfahrens mit digitaler Abstandsangabe liegt darin, daß in der Natur nicht nur ein eindeutiges Echo 6 von einem Reflektor – z. B. von dem Gewässerboden 5 – zurückerhalten wird, sondern daß in der Wassersäule zwischen dem Ultraschallwandler 3 und dem Boden 5 viele zusätzliche Reflektoren 9, wie Pflanzenbewuchs, Gasblasen, Fische, Treibgut, etc. auch Ultraschallsignale reflektieren können. Hierdurch kann nach dem Aussenden eines Sendepulses eine Vielzahl von Echos empfangen werden, was das Zählergebnis zur Abstandsangabe verfälschen kann.

Bei der hydrographischen Vermessung von Gewässern zur Erstellung von Seekarten, Plänen für Wasserbauwerke etc. benötigt man die Reflexion von dem Gewässerboden 5, unbeeinflusst durch die störenden Reflektoren 9 des biologischen, organischen und anorganischen Treibguts.

Filterlogiken zum Eliminieren der störenden Echos aus der Wassersäule sollen die zusätzlichen Signale unterdrücken, damit diese die Tiefenauswertung nicht stören. Diese Systeme beruhen im Wesentlichen darauf, daß sich der Gewässerboden stetig ändert, während das Treibgut kurzzeitig wechselnde Störsignale erzeugt. Diese Filterlogiken versagen aber, wenn das Auftreten von Störsignalen permanent vorhanden ist, da sich dann die Filter auf die stabilen Zusatzechos einstellen und das reale Bodenecho nicht mehr richtig detektieren.

Diese Problematik wird durch die vorliegende Erfindung Echolotverfahren mit Stör-Echo-Unterdrückung bei digitaler Datenausgabe gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, daß die Echos der störenden Reflektoren 9 in der Wassersäule nicht nur durch intelligente Software aus den empfangenen Echoimpulsen der Echolotanlage bestimmt werden, sondern daß die Echos der störenden Reflektoren 9 aus der Wassersäule durch Messung ermittelt und aus dem Echoempfangsimpuls aufkommen des Empfangsverstärkers 7 der Echolotanlage eliminiert werden.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß störende Reflektoren 9 immer sicher durch Messung erkannt werden, unabhängig davon, ob sie einzeln sporadisch, statistisch verteilt oder massiv gehäuft auftreten. Dieses ist besonders wichtig, da die Naturmessungen zeigen, daß die Wahrscheinlichkeit und Dichte des Auftretens von störenden Reflektoren 9 in der Wassersäule durch keine Regeln oder Stetigkeits-Beziehungen etc. so zuverlässig vorausgesagt werden können, daß sich darauf Meßergebnisse beziehen lassen.

Echolotanlagen für die Hydrographie und Vermessung arbeiten meistens mit einer Hohen Ultraschallfrequenz aus dem Band von ca 100 bis 250 kHz. Sollen auch Aussagen über die Qualität des Gewässerbodens möglich werden, so werden meistens Echolotanlagen eingesetzt, die mit 2 Ultraschallfrequenzen gleichzeitig arbeiten, einer Hohen Ultraschallfrequenz aus dem Band von ca 100 bis 250 kHz zur Detektion der Sedimente auf dem Gewässerboden und einer Tiefen Ultraschallfrequenz aus dem Band ca 3,5 bis 40 kHz zur Detektion der harten Bodenschichten unter den Sedimenten. Bei Echolotanlagen, die die Echos analog graphisch registrieren, hat sich dieses Verfahren bis heute bestens bewährt. Jeder Bediener sieht, daß sich unter der dem Profil der Sedimentoberkante des Gewässerbodens 5, die mit der Hohen Ultraschallfrequenz registriert wird, das Profil der Sedimentunterkante = Gewässerboden Tiefe Frequenz 10 des harten Bodens abzeichnet, das mit der Tiefen Ultraschallfrequenz registriert wird. Sind zu einem unvorhersehbaren Zeitpunkt zusätzliche Reflektoren 9 in der Wassersäule, so werden diese von der Hohen Ultraschallfrequenz zusätzlich erfaßt, gemessen und registriert, was von dem Bediener auf dem Echogramm leicht erkennbar ist.

Anders ist es bei Echolotanlagen, die die Tiefenangaben digital ausgeben. Bei diesen Echolotanlagen kann der ausgegebene Tiefenwert auf die zusätzlichen Reflektoren 9 springen, ohne daß bei der Auswertung der wahre Tiefenwert der Echos vom Boden 5 noch zur Verfügung steht. Bei massivem Vorhandensein von zusätzlichen Reflektoren 9 können dadurch empfindliche Fehler bei der Auswertung verursacht werden.

Diese Fehler durch zusätzliche Reflektoren 9 werden nach der vorliegenden Erfindung dadurch vermieden, daß die Echos der zusätzlichen Reflektoren 9 in der Wassersäule durch eine weitere Spezial-Echolotelektronik B gemessen, in dem Verstärker 7 der Echolotanlage berücksichtigt und zur Erfassung der Bodenechos eliminiert werden.

## In dem folgenden Ausführungsbeispiel

wird die Echolotanlage mit einer weiteren simultan arbeitenden Spezial-Echolotelektronik B mit Impulsgenerator 11 versehen, die mit einer Sehr Hohen Ultraschallfrequenz – z. B. 100 kHz – und mit einem zusätzlichen Ultraschallwandler 12 arbeitet, der mit einer Schallkegelbreite von kleiner als ca 3° ausgerüstet ist. Der Ultraschallwandler 3 des Echolot-Systems A und der Ultraschallwandler 12 der Spezial-Echolotelektronik B sind so dicht nebeneinander eingebaut, daß sich die Schallkegel überschneiden und durchdringen. Der ausgesandete Ultraschallimpuls 13 wird von der Sedimentoberkante des Gewässerbodens 5 reflektiert und als Echo 14 von der Spezial-Elektronik B mit Verstärker 15 empfangen und durch die Auswertungselektronik 16 ausgewertet. Die Ultraschallimpulse der Sehr Hohen Ultraschallfrequenz – 700 kHz – können nicht in die Bodenschichtenstruktur eindringen. Mit dieser Spezial-Echoloteinrichtung B werden gemäß vorliegender Erfindung die Reflektoren 9 aus der Wassersäule dadurch eliminiert, daß zur Bestimmung der Laufzeit des Ultraschallimpulses zum

Gewässerboden 5 nicht wie allgemein bekannt das erste markante Echo nach dem Aussenden des Sendeimpulses und nach der Freigabe des Empfangsintervalls ausgewertet wird, sondern daß die Laufzeitmessung durch das letzte Echo bestimmt wird, das nach dem Aussenden von dem Boden 5 empfangen wird.

Die Laufzeitmessung erfolgt z. B. durch einen Micro-Controller/Computer, der die Laufzeit eines Echoimpulses durch Zählung von Takten ermittelt. Dieser Zählwert wird beim evtl. Eintreffen eines weiteren späteren Echoimpulses durch den weiteren späteren Laufzeitwert überschrieben etc., wobei der zuletzt eingetroffene Echoimpuls naturgemäß vom Gewässerboden 5 kommt. Aus diesem letzten Laufzeitwert wird ein Sperrsignal für den Zeitraum Sendeimpulstrigger-Gewässerbodenecho gebildet und in den Verstärker 7 der Echolotanlage zur digitalen Tiefenmessung eingesteuert. Die Sperrzeit muß etwas kürzer gewählt werden als die Echolotlaufzeit zum Gewässerboden, um Meßfehler zu vermeiden. Da per definitionem alle störenden Reflektoren 9 in der Wassersäule vor dem Bodenecho 5 erscheinen, ist dadurch der Einfluß der zusätzlichen Stör-Reflektoren 9 aus der Wassersäule eliminiert.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird diese mit einer TVG = Time Varying Gain - Elektronikbaugruppe versehen. Diese bewirkt, daß der Verstärkungsgrad der Spezial-Echolotelektronik B - z. B. 700 kHz - bei kleinen Wassertiefen geringer und bei großen Wassertiefen größer ist. Die TVG-Kurve muß so gewählt werden, daß einerseits das Echo des Gewässerbodens sicher empfangen wird und andererseits der Empfang eines Doppel-Echos (mit doppelter Laufzeit) vermieden wird.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird diese mit einer analogen Bargraph-Anzeige ausgerüstet, die aus einer Zeile von LEDs besteht. Auf dieser LED-Zeile werden die empfangenen Echos und Impulse der Spezial-Echolotelektronik B dargestellt. Hieran kann der Bediener erkennen, welche zusätzlichen Reflektoren 9 momentan in der Wassersäule enthalten sind und ggf. den Verstärkungsgrad /TVG-Kurve anpassen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird der Laufzeitwert des letzten Echoimpulses mittels der Schallgeschwindigkeit im Wasser umgerechnet und als Wassertiefe über eine serielle Schnittstelle ausgegeben.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird die Spezial-Echolotelektronik B zur Messung der störenden Reflektoren 9 nicht simultan mit den Lotungen des Haupt-Echolot-Systems A getriggert, sondern in bestimmten Zeitabständen versetzt zwischen den Lotungen getriggert, um bei der nächsten Lotung die jeweils neueste Messung der störenden Reflektoren 9 berücksichtigen zu können.

#### Patentansprüche

1. Echolotgerät mit digitaler Datenausgabe, arbeitend mit einer Hohen Ultraschallfrequenz aus dem 100-250 kHz Band, oder gleichzeitig arbeitend mit einer Hohen Ultraschallfrequenz aus dem 100-250 kHz Band und einer Tiefen Ultraschallfrequenz aus dem 3,5-40 kHz Band **dadurch gekennzeichnet**, daß ein beliebiges Echolot-System A mit einer Spezial-Echolotelektronik B mit den folgenden Eigenschaften versehen, ergänzt, verbunden ist:

- Sehr Hohe Ultraschallfrequenz - z. B. 700 kHz,
- Schallkegelwinkel des Schallwandlers < ca 3°,
- Die Schallkegel des beliebigen Echolot-Systems A und der Spezial-Echolotelektronik B werden so dicht nebeneinander angeordnet, daß

sich beide Schallkegel überschneiden und durchdringen,

- Eine Digitalisierungselektronik der empfangenen Echos mit Micro-Processor, Micro-Controller, Computer etc. in der Weise arbeitend, daß das letzte eintreffende Echosignal als Echo-Laufzeit ermittelt wird,

- Ausgabe eines Sperrsignals, beginnend mit dem Sender-Trigger und endend geringfügig vor der Echo-Laufzeit,

- Einsteuerung dieses Sperrsignals in das Echolot-System A in der Weise wirkend, daß während des Sperrsignals das Echolot-System A für den Echoempfang blockiert ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß eine Elektronik mit der Funktion TVG = Time Varying Gain vorhanden ist, die bewirkt, daß die Empfangsempfindlichkeit nach dem Aussenden des Sendeimpulses in einem bestimmten Zeitverlauf ansteigt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1-2 dadurch gekennzeichnet, daß ein Bargraph-Anzeige-System vorhanden ist, auf dem die empfangenen Echosignale dargestellt werden.

4. Einrichtung nach Anspruch 1-3 dadurch gekennzeichnet, daß in der Spezial-Echolotelektronik B das zuletzt eintreffende Echosignal als Echo-Laufzeit ermittelt und als Digitalwert bzw. als digitaler Tiefenwert über eine serielle Schnittstelle ausgegeben wird.

5. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Spezial-Echolotelektronik B allein - ohne das Haupt-Echolot-System A - mit den folgenden Eigenschaften versehen ist:

Sehr Hohe Ultraschallfrequenz z. B. 700 kHz,

- Schallkegelwinkel des Schallwandlers < ca 3°,

- Eine Digitalisierungselektronik der empfangenen Echos mit Micro-Processor, Micro-Controller, Computer etc. in der Weise arbeitend, daß das letzte eintreffende Echosignal als Echo-Laufzeit ermittelt und als Digitalwert bzw. als digitaler Tiefenwert über eine serielle Schnittstelle ausgegeben wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

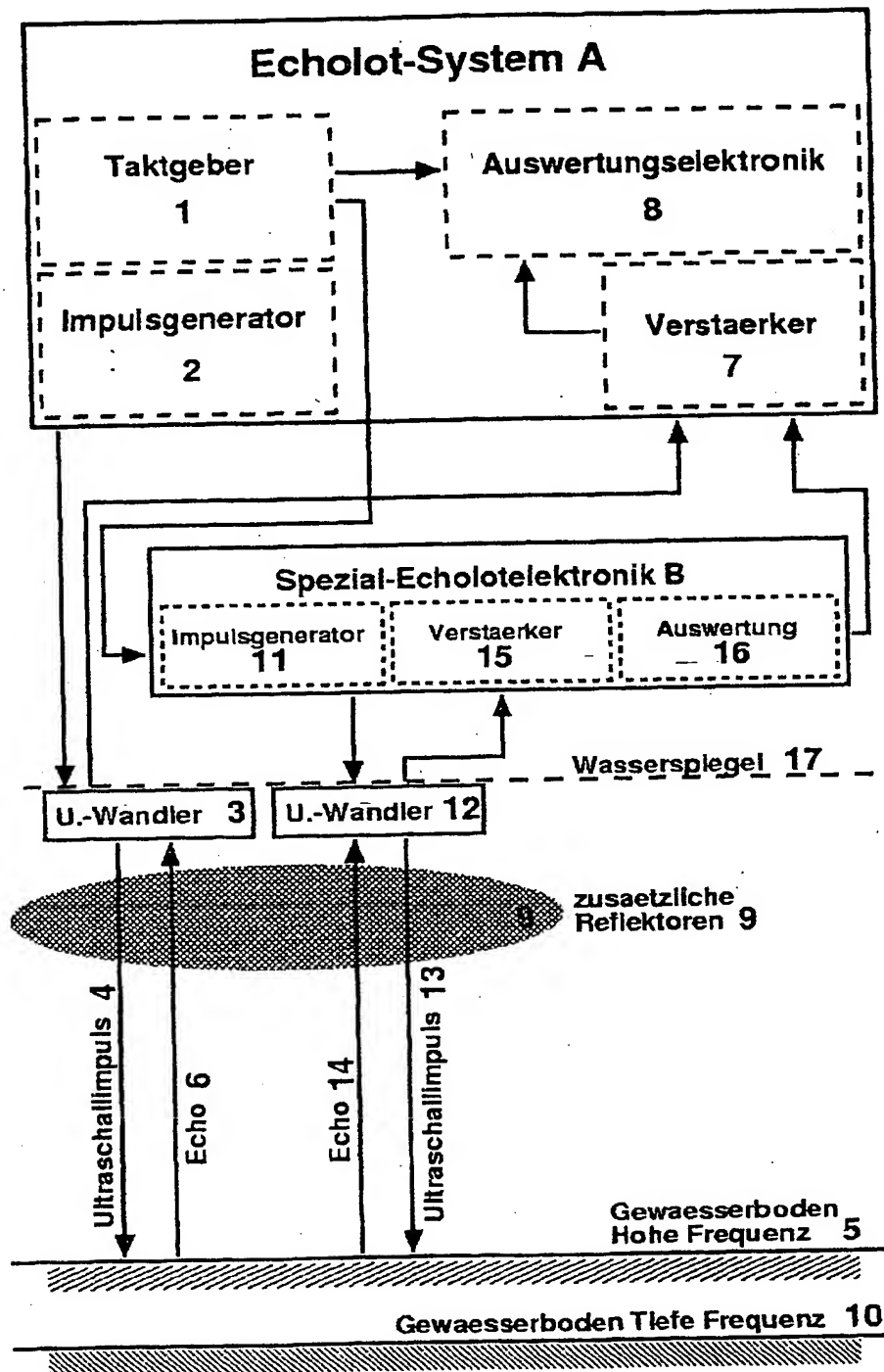


Abbildung 1